

Modulhandbuch

Angewandte Physik, Master

Stand: 25.05.2023

Inhaltsverzeichnis

1. Fachsemester	
Systemanalyse.....	4
Kommunikation und Präsentation.....	7
Nanophysik und Quantentechnologien.....	10
Kompetenzprojekt Umwelt – Physik.....	15
2. Fachsemester	
KI und Data Science.....	21
Applied Mathematical Modeling.....	25
Angewandte Materialphysik und Energie.....	30
Laserphysik und Spektroskopie.....	36
Anwendungen der künstlichen Intelligenz in Regelungstechnik und Robotik.....	40
3. Fachsemester	
Abschluss.....	46

Angewandte Physik, Master

1. Fachsemester

Modul: Systemanalyse

Niveau	Master	Kürzel	SYS
Modulname englisch	Systems Analysis		
Modulverantwortliche	Schüler		
Fachbereich	Angewandte Naturwissenschaften		
Studiengang			
Verpflichtungsgrad	Pflicht	ECTS-Leistungspunkte	6
Fachsemester	1	Semesterwochenstunden	4
Dauer in Semestern	1	Arbeitsaufwand in Stunden	180
Angebotshäufigkeit	SoSe	Präsenzstunden	60
Lehrsprache	Deutsch/Englisch	Selbststudiumsstunden	120

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

Prüfungsleistung		Prüfsprache	
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	
Lernergebnisse			
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

Berücksichtigung von Gender- und Diversity-Aspekten	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verwendung geschlechtergerechter Sprache (THL-Standard) ✓ Zielgruppengerechte Anpassung der didaktischen Methoden ✓ Sichtbarmachen von Vielfalt im Fach (Forscherinnen, Kulturen etc.)
Verwendbarkeit	
Bemerkungen	

Lehrveranstaltung: Systemanalyse (Vorlesung)

(zu Modul: Systemanalyse)

Lehrveranstaltungsart	Vorlesung	Lernform	Präsenz
LV-Name englisch	Systems Analysis (Lecture)		
Anwesenheitspflicht	nein	ECTS-Leistungspunkte	3
Teilnahmebeschränkung		Semesterwochenstunden	2
Gruppengröße		Arbeitsaufwand in Stunden	90
Lehrsprache	Deutsch/Englisch	Präsenzstunden	30
Studienleistung		Selbststudiumsstunden	60
Dauer SL in Minuten		Bewertungssystem SL	

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Prüfungsleistung	Klausur	Prüfsprache	Deutsch/Englisch
Dauer PL in Minuten	60	Bewertungssystem PL	Drittelpnoten
Lernergebnisse	<p>Die Studierenden verstehen Systemanalyse als fachdisziplinübergreifende Methode und können Systeme und Modelle formal beschreiben.</p> <p>Die Studierenden beurteilen die Verwendung grundlegender Verfahren der Systemanalyse, wie zum Beispiel schließende Statistik, Kausal-Wirkungs-Diagramme oder Input/Output-Matrizen, und wenden diese Verfahren an.</p>		
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Einführung Begriffe System, Modell • Formale Systembeschreibung • Geschichte der Kybernetik • Input/Output-Analyse • Statistik • Monte-Carlo-Simulation
Literatur	<p>[1] Ashby, W. R. (2016). Einführung in die Kybernetik (J. A. Huber, Übers.; 3. Auflage 2016). Suhrkamp.</p> <p>[2] Fieguth, P. (2021). An introduction to complex systems: Society, ecology, and nonlinear dynamics (Second edition). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-63168-0</p> <p>[3] McElreath, R. (2020). Statistical rethinking: A Bayesian course with examples in R and Stan (2. Aufl.). Taylor and Francis, CRC Press.</p> <p>[4] Meadows, D. H., & Wright, D. (2008). Thinking in systems: A primer. Chelsea Green Pub.</p>
Bemerkungen	

Lehrveranstaltung: Systemanalyse (Praktikum)

(zu Modul: Systemanalyse)

Lehrveranstaltungsart	Praktikum	Lernform	
LV-Name englisch	Systems Analysis (Practical)		
Anwesenheitspflicht	ja	ECTS-Leistungspunkte	3
Teilnahmebeschränkung		Semesterwochenstunden	2
Gruppengröße		Arbeitsaufwand in Stunden	90
Lehrsprache	Deutsch/Englisch	Präsenzstunden	30
Studienleistung	Praktikum	Selbststudiumsstunden	60
Dauer SL in Minuten		Bewertungssystem SL	Bestehen

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Prüfungsleistung		Prüfsprache	
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	
Lernergebnisse			
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Lehrinhalte	Praktische Anwendung/Durchführung von <ul style="list-style-type: none"> • Input/Output-Analyse • Inferenzstatistik • Monte-Carlo-Simulation
Literatur	[1] Jones, A. (2018). Risk, opportunity, uncertainty and other random models. Routledge. [2] McElreath, R. (2020). Statistical rethinking: A Bayesian course with examples in R and Stan (2. Aufl.). Taylor and Francis, CRC Press.
Bemerkungen	

Modul: Kommunikation und Präsentation

Niveau	Master	Kürzel	KuP
Modulname englisch	Communication and presentation		
Modulverantwortliche	Marc Opresnik		
Fachbereich	Angewandte Naturwissenschaften		
Studiengang			
Verpflichtungsgrad	Pflicht	ECTS-Leistungspunkte	6
Fachsemester	1	Semesterwochenstunden	4
Dauer in Semestern	1	Arbeitsaufwand in Stunden	180
Angebotshäufigkeit	SoSe	Präsenzstunden	45
Lehrsprache	Deutsch	Selbststudiumsstunden	135

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

Prüfungsleistung	Portfolio-Prüfung	Prüfungsprache	Deutsch
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	Drittelpnoten
Lernergebnisse	Die Studierenden kennen grundlegende Kommunikations- und Verhandlungstechniken und können diese in typischen Gesprächssituationen von Führungskräften und in einer eigenen Verhandlung erfolgreich anwenden Sie lernen außerdem, ihre eigene Wirkung auf andere durch Auftreten, Sprache und Verhalten in Gesprächen einzuschätzen und zu steuern.		
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

Berücksichtigung von Gender- und Diversity-Aspekten	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verwendung geschlechtergerechter Sprache (THL-Standard) ✓ Zielgruppengerechte Anpassung der didaktischen Methoden ✓ Sichtbarmachen von Vielfalt im Fach (Forscherinnen, Kulturen etc.)
Verwendbarkeit	
Bemerkungen	Die Portfolio-Prüfung setzt sich aus unterschiedlichen, semesterbegleitenden Prüfungselementen zusammen, z.B. Protokoll, Präsentation, Fallstudie, Entwurf, Referat, schriftliche Ausarbeitung. Weitere Formen der Prüfungselemente sind möglich. Den Studierenden werden am Anfang des Semesters die Zusammensetzung und Termine der Portfolio-Prüfung erläutert.

Lehrveranstaltung: Kommunikation und Präsentation

(zu Modul: Kommunikation und Präsentation)

Lehrveranstaltungsart	Vorlesung	Lernform	Präsenz
LV-Name englisch	Communication and presentation		
Anwesenheitspflicht	ja	ECTS-Leistungspunkte	6
Teilnahmebeschränkung		Semesterwochenstunden	4
Gruppengröße		Arbeitsaufwand in Stunden	180
Lehrsprache	Deutsch	Präsenzstunden	45
Studienleistung		Selbststudiumsstunden	135
Dauer SL in Minuten		Bewertungssystem SL	

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Prüfungsleistung		Prüfsprache	
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	
Lernergebnisse			
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Lehrinhalte	<p>Grundlagen der Kommunikation</p> <p>1.1 Die Bedeutung der Kommunikation als Erfolgsfaktor</p> <p>1.2 Axiome der Kommunikation nach Watzlawick</p> <p>1.3 Das Eisbergmodell der Kommunikation</p> <p>1.4 Das Kommunikationsquadrat nach Schulz von Thun</p> <p>1.5 Das Selbstwertgefühl</p> <p>1.6 Die Transaktionsanalyse</p> <p>1.7 Grundlagen der Motivation</p> <p>1.8 Das Feedback und seine Bedeutung</p> <p>1.9 Die Grundlagen erfolgreicher Kommunikation</p> <p>2. Grundlagen der Verhandlungsführung</p> <p>2.1 Die Vorbereitung</p> <p>2.2 Die Eigenmotivation</p> <p>2.3 Die Begrüßung</p> <p>2.4 Die Bedarfsanalyse</p> <p>2.5 Die Präsentation</p> <p>2.6 Die Einwandbehandlung</p>
--------------------	---

	2.7 Der Abschluss 2.8 Die Nachbereitung
Literatur	# Lürssen / Opresnik: Die heimlichen Spielregeln der Karriere. Wie Sie die ungeschriebenen Gesetze am Arbeitsplatz für Ihren Erfolg nutzen, 3. Aufl., 2010 # Opresnik: Die Geheimnisse erfolgreicher Verhandlungsführung: Besser verhandeln – in jeder Beziehung, 3. Aufl., 2017 # Seifert: Visualisieren – Präsentieren – Moderieren, 23. Aufl., 2009
Bemerkungen	

Modul: Nanophysik und Quantentechnologien

Niveau	Master	Kürzel	NPQT
Modulname englisch	Nanophysics and quantum technologies		
Modulverantwortliche	M. Rößle		
Fachbereich	Angewandte Naturwissenschaften		
Studiengang	(Nicht festgelegt)		
Verpflichtungsgrad	Pflicht	ECTS-Leistungspunkte	5
Fachsemester	2	Semesterwochenstunden	3
Dauer in Semestern	1	Arbeitsaufwand in Stunden	150
Angebotshäufigkeit	SoSe	Präsenzstunden	54
Lehrsprache	Deutsch	Selbststudiumsstunden	96

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

Prüfungsleistung	Portfolio-Prüfung	Prüfungsprache	Deutsch
Dauer PL in Minuten	120	Bewertungssystem PL	Drittelnoten
Lernergebnisse	<p>Im Modul "Nanophysik und Quantentechnologie" erlernen und verstehen Studierende grundlegende Konzepte und Methoden der Quantenphysik. Darüber hinaus sollen sie lernen, wie diese Konzepte auf die Nanowelt angewendet werden können, um die Eigenschaften von Materialien und Geräten auf der Nanoskala zu verstehen und zu nutzen.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Grundlagen der Quantenphysik verstehen: Die Studierenden sollen die grundlegenden Konzepte der Quantenmechanik verstehen, wie zum Beispiel Wellenfunktion und Quantenzustände. 2. Anwendung der Quantenmechanik auf Nanostrukturen: Die Studierenden erwerben Fähigkeiten, wie die Quantenmechanik auf Nanostrukturen angewendet wird. 3. Theoretische und experimentelle Techniken der Nanophysik: Die Studierenden sollen theoretische und experimentelle Techniken der Nanophysik kennenlernen und verstehen, wie man Nanopartikel herstellt, charakterisiert und manipuliert. 4. Quanteninformationsverarbeitung: Die Studierenden sollen die grundlegenden Konzepte der Quanteninformationsverarbeitung verstehen und lernen, wie Quantencomputer und andere Quantentechnologien funktionieren. 5. Anwendungen der Nanophysik und Quantentechnologie: Die Studierenden sollen lernen, wie die Nanophysik und Quantentechnologie in verschiedenen Bereichen wie der Elektronik, Photonik, Medizin und Energie eingesetzt werden können. 		
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

Berücksichtigung von Gender- und Diversity-Aspekten	<ul style="list-style-type: none">✓ Verwendung geschlechtergerechter Sprache (THL-Standard)✓ Zielgruppengerechte Anpassung der didaktischen Methoden✓ Sichtbarmachen von Vielfalt im Fach (Forscherinnen, Kulturen etc.)
Verwendbarkeit	
Bemerkungen	Die Portfolio-Prüfung setzt sich aus unterschiedlichen, semesterbegleitenden Prüfungselementen zusammen, z.B. Protokoll, Präsentation, Fallstudie, Entwurf, Referat, schriftliche Ausarbeitung. Weitere Formen der Prüfungselemente sind möglich. Den Studierenden werden am Anfang des Semesters die Zusammensetzung und Termine der Portfolio-Prüfung erläutert.

Lehrveranstaltung: Nanophysik und Quantentechnologien (Vorlesung)

(zu Modul: Nanophysik und Quantentechnologien)

Lehrveranstaltungsart	Vorlesung	Lernform	Präsenz
LV-Name englisch	Nanophysics and quantum technologies (Lecture)		
Anwesenheitspflicht	nein	ECTS-Leistungspunkte	3
Teilnahmebeschränkung		Semesterwochenstunden	2
Gruppengröße		Arbeitsaufwand in Stunden	90
Lehrsprache	Deutsch	Präsenzstunden	34
Studienleistung		Selbststudiumsstunden	56
Dauer SL in Minuten		Bewertungssystem SL	

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Prüfungsleistung		Prüfsprache	
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	
Lernergebnisse	Beispiel: Die Studierenden können die Verfahren der deskriptiven Statistik selbstständig anwenden.		
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Lehrinhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Physik der Makromoleküle <ol style="list-style-type: none"> 1. Polymere 2. Proteine 3. Lipide 2. Nanoteilchen und Clustering 3. Oberflächen und Grenzflächenphänomene 4. Nanostrukturen (Fullerene, Nanoröhrchen) 5. Nanostrukturierte Oberflächen 6. Einführung in die mathematische Beschreibung von Quantenvorgängen 7. Quantentechnologie <ol style="list-style-type: none"> 1. Rastertunnelmikroskopie 2. Rasterkraftmikroskopie 3. Quanten-Halleffekt 4. Josephson-Effekt 8. Anwendungen <ol style="list-style-type: none"> 1. Quantenbasierten Messtechnik 2. Quantenkommunikation und Kryptographie
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Quantentechnologien für Ingenieure; R. Müller und F. Greinert; de Gryter (2022)

- Grundkurs Theoretische Physik – Anwendungen und Methoden; Nolting, Springer Verlag (2021)
- Springer Handbook of Atomic, Molecular, and Optical Physics; G. Drake, Springer Verlag (2006)

Bemerkungen

Lehrveranstaltung: Nanophysik und Quantentechnologien (Praktikum)

(zu Modul: Nanophysik und Quantentechnologien)

Lehrveranstaltungsart	Praktikum	Lernform	Präsenz
LV-Name englisch	Nanophysics and quantum technologies (practical)		
Anwesenheitspflicht	ja	ECTS-Leistungspunkte	2
Teilnahmebeschränkung		Semesterwochenstunden	1
Gruppengröße		Arbeitsaufwand in Stunden	60
Lehrsprache	Deutsch	Präsenzstunden	20
Studienleistung	Praktikum	Selbststudiumsstunden	40
Dauer SL in Minuten		Bewertungssystem SL	Bestehen

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Prüfungsleistung		Prüfsprache	
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	
Lernergebnisse			
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Lehrinhalte	Anwendung ausgewählter Inhalte der Vorlesung in praktischen Versuchen und Analyse der Messergebnisse. <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung und Charakterisierung von Nanopartikeln • Arbeiten am Hall-Sensor • Röntgenstreuung an Membranen und Polymeren • Elektronenmikroskopie • Rasterkraftmikroskopie
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Literatur aus der Vorlesung und Praktikumsskripte
Bemerkungen	

Modul: Kompetenzprojekt Umwelt – Physik

Niveau	Master	Kürzel	KUP
Modulname englisch	Competence Project Environment and Physic		
Modulverantwortliche	Heymann		
Fachbereich	Angewandte Naturwissenschaften		
Studiengang			
Verpflichtungsgrad	Pflicht	ECTS-Leistungspunkte	12
Fachsemester	1	Semesterwochenstunden	8
Dauer in Semestern	1	Arbeitsaufwand in Stunden	360
Angebotshäufigkeit	SoSe	Präsenzstunden	120
Lehrsprache	Deutsch/Englisch	Selbststudiumsstunden	240

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

Prüfungsleistung	Portfolio-Prüfung	Prüfungsprache	Deutsch/Englisch
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	Drittelnoten
Lernergebnisse	<p>Die Studierenden sind im Anschluss an den erfolgreichen Abschluss des Moduls in der Lage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • in interdisziplinären Teams zusammenzuarbeiten um ein gemeinsames Projektziel zu erreichen. • Inhalte aus Ihrem bisherigen Studium sicher anzuwenden und in einem Projekt umzusetzen. • Für Projektarbeiten notwendige umweltwissenschaftliche, -technische und physikalische Kenntnisse und Fähigkeiten zu identifizieren und in seminaristischer Form bis zur Anwendungsfähigkeit aufzubereiten. • Umweltwissenschaftliche, –technische und physikalische Methoden und Werkzeuge zur Lösung von Real-World-Problemen einzusetzen 		
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

Berücksichtigung von Gender- und Diversity-Aspekten	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verwendung geschlechtergerechter Sprache (THL-Standard) ✓ Zielgruppengerechte Anpassung der didaktischen Methoden ✓ Sichtbarmachen von Vielfalt im Fach (Forscherinnen, Kulturen etc.)
Verwendbarkeit	
Bemerkungen	Die Portfolio-Prüfung setzt sich aus unterschiedlichen, semesterbegleitenden Prüfungselementen zusammen, z.B. Protokoll, Präsentation, Fallstudie, Entwurf, Referat, schriftliche Ausarbeitung. Weitere Formen der Prüfungselemente sind möglich. Den Studierenden

werden am Anfang des Semesters die Zusammensetzung und Termine der Portfolio-Prüfung erläutert.

Lehrveranstaltung: Kompetenzprojekt Umwelt Physik (Seminar 1)

(zu Modul: Kompetenzprojekt Umwelt – Physik)

Lehrveranstaltungsart	Seminar	Lernform	Präsenz
LV-Name englisch	Competence Project Environment and Physics (Seminar 1)		
Anwesenheitspflicht	nein	ECTS-Leistungspunkte	3
Teilnahmebeschränkung		Semesterwochenstunden	2
Gruppengröße		Arbeitsaufwand in Stunden	90
Lehrsprache	Deutsch/Englisch	Präsenzstunden	30
Studienleistung		Selbststudiumsstunden	60
Dauer SL in Minuten		Bewertungssystem SL	

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Prüfungsleistung		Prüfsprache	
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	
Lernergebnisse			
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Lehrinhalte	<p>Schwerpunkt Umwelt:</p> <p>umweltwissenschaftliche und/oder Umwelttechnische Kenntnisse, Methoden und Fähigkeiten zu den Projektarbeiten werden in seminaristischer Form aufbereitet und vertieft. Diese könnten z.B. sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erstellung von digitalen Modellen von technischen oder umwelttechnischen Systemen. • Simulationen physikalischer, chemischer und biologischer Prozesse (z.B. Wärmetransport, Strömungsmechanik, Festigkeitslehre,) anwenden um, z.B. <ul style="list-style-type: none"> • technische Bauteile oder Systeme zu entwickeln, zu konstruieren und zu optimieren, oder • um Umweltsysteme, zu verstehen, zu verändern und zu bewerten, oder • um Messungen an Systemen zu planen und durchzuführen, um erstellte Simulation von Umweltsystemen so zu verifizieren und zu validieren.
Literatur	
Bemerkungen	

Lehrveranstaltung: Kompetenzprojekt Umwelt Physik (Seminar 2)

(zu Modul: Kompetenzprojekt Umwelt – Physik)

Lehrveranstaltungsart	Seminar	Lernform	Präsenz
LV-Name englisch	Competence Project Enviroment and Physics (Seminar 2)		
Anwesenheitspflicht	nein	ECTS-Leistungspunkte	3
Teilnahmebeschränkung		Semesterwochenstunden	2
Gruppengröße		Arbeitsaufwand in Stunden	90
Lehrsprache	Deutsch/Englisch	Präsenzstunden	30
Studienleistung		Selbststudiumsstunden	60
Dauer SL in Minuten		Bewertungssystem SL	

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Prüfungsleistung		Prüfsprache	
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	
Lernergebnisse			
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Lehrinhalte	<p>Schwerpunkt Physik:</p> <p>Physikalische Kenntnisse, Methoden und Fähigkeiten bezüglich der Projektarbeiten werden in seminaristischer Form aufbereitet und vertieft. Themen könnten z.B. sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solarzellen und deren Optimierung • Computer Vision und deren Anwendung zur Detektion von z.B. Seesternen • Raman-Spektroskopie • Entwurf und Konstruktion von Unterwassersensoren • Sowie alle weiteren Themen der Physik und der physikalischen Technologie mit Schnittmengen zu angrenzenden Disziplinen. • Prototypen herzustellen und an Hand der Prototypen die Aussagen der Simulationen und der Konstruktion messtechnisch zu verifizieren und zu validieren.
Literatur	
Bemerkungen	

Lehrveranstaltung: Kompetenzprojekt Umwelt – Physik Projekt

(zu Modul: Kompetenzprojekt Umwelt – Physik)

Lehrveranstaltungsart	Projekt	Lernform	Präsenz
LV-Name englisch	Competence Project Environment and Physics (Project)		
Anwesenheitspflicht	nein	ECTS-Leistungspunkte	6
Teilnahmebeschränkung		Semesterwochenstunden	4
Gruppengröße		Arbeitsaufwand in Stunden	180
Lehrsprache	Deutsch/Englisch	Präsenzstunden	60
Studienleistung		Selbststudiumsstunden	120
Dauer SL in Minuten		Bewertungssystem SL	

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Prüfungsleistung		Prüfsprache	
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	
Lernergebnisse			
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Praktische Anwendung der in den Seminaren 1 und 2 erworbenen Kenntnisse an Hand einer Projektaufgabe. • Die Projektaufgabe wird aus der Schnittmenge Umweltingenieurswesen und physikalischer Technologie gewählt und könnte z.B. lauten: <ul style="list-style-type: none"> • Entwurf und Fertigung eines Prototyps eines Solarsegels • Entwurf, Fertigung eines Sensors zur Messung von Qualitätsparametern in Gewässern. • Entwurf und Prototypherstellung einer Unterwasser 3D Kamera. • Erstellung eines digitalen Zwillings des Campus und anschließender Optimierung des Mikroklimas. • Entwicklung und Prototypherstellung eines Raman-Spektrometer für Online-Unterwassermessungen.
Literatur	
Bemerkungen	

Angewandte Physik, Master

2. Fachsemester

Modul: KI und Data Science

Niveau	Master	Kürzel	KI
Modulname englisch	AI and Data Science		
Modulverantwortliche	Schüler		
Fachbereich	Angewandte Naturwissenschaften		
Studiengang			
Verpflichtungsgrad	Pflicht	ECTS-Leistungspunkte	6
Fachsemester	2	Semesterwochenstunden	8
Dauer in Semestern	1	Arbeitsaufwand in Stunden	180
Angebotshäufigkeit	WiSe	Präsenzstunden	60
Lehrsprache	Deutsch/Englisch	Selbststudiumsstunden	270

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

Prüfungsleistung	Portfolio-Prüfung	Prüfungsprache	Deutsch/Englisch
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	Drittelnoten
Lernergebnisse	<ul style="list-style-type: none"> • Eigenständiges Lösen von anwendungsnahe Übungsaufgaben aus dem Bereich der Künstlichen Intelligenz • Verständnis für die Vor- und Nachteile verschiedener Such- und Problemlösungsstrategien • Einblicke in die Komplexität der Entwicklung von Systemen mit künstlicher Intelligenz und verschiedener Formen künstlicher Intelligenz • Verstehen von Risiken und möglicher technologischer Folgen durch die Entwicklung von Systemen mit starker KI. • Kennen der guten wissenschaftlichen Praxis beim Umgang mit Forschungsdaten • Visualisierung von großen Datenmengen 		
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

Berücksichtigung von Gender- und Diversity-Aspekten	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verwendung geschlechtergerechter Sprache (THL-Standard) ✓ Zielgruppengerechte Anpassung der didaktischen Methoden ✓ Sichtbarmachen von Vielfalt im Fach (Forscherinnen, Kulturen etc.)
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Querschnittsthema und verbindet Kernelemente des Umwelt- und des angewandte Physik Studiengangs, sowie des Chemiestudienganges.
Bemerkungen	Die Portfolio-Prüfung setzt sich aus unterschiedlichen, semesterbegleitenden Prüfungselementen zusammen, z.B. Protokoll, Präsentation, Fallstudie, Entwurf, Referat, schriftliche Ausarbeitung.

Weitere Formen der Prüfungselemente sind möglich. Den Studierenden werden am Anfang des Semesters die Zusammensetzung und Termine der Portfolio-Prüfung erläutert.

Lehrveranstaltung: KI und Data Science (Vorlesung)

(zu Modul: KI und Data Science)

Lehrveranstaltungsart	Vorlesung	Lernform	Präsenz
LV-Name englisch	AI and Data Science (Lecture)		
Anwesenheitspflicht	nein	ECTS-Leistungspunkte	3
Teilnahmebeschränkung		Semesterwochenstunden	2
Gruppengröße		Arbeitsaufwand in Stunden	360
Lehrsprache	Deutsch/Englisch	Präsenzstunden	60
Studienleistung		Selbststudiumsstunden	120
Dauer SL in Minuten		Bewertungssystem SL	

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Prüfungsleistung		Prüfsprache	
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	
Lernergebnisse			
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Lehrinhalte	<p>Suchverfahren: Als Einstieg in und grundlegende Voraussetzung für die meisten Verfahren der Künstlichen Intelligenz werden Suchstrategien vorgestellt und erläutert. Hier werden uninformierte, informierte, lokale, adversariale Suche sowie Suche mit Unsicherheit vorgestellt. Das Konzept der Agenten wird eingeführt.</p> <p>Lernen und Schließen: Grundlagen der mathematischen Logik und von Wahrscheinlichkeiten werden wiederholt. Es werden Verfahren des maschinellen Lernens (überwacht und unüberwacht) vorgestellt.</p> <p>Anwendungen der Künstlichen Intelligenz: Typische Anwendungsbereiche der Künstlichen Intelligenz in der industriellen und wissenschaftlichen Bild- und Datenverarbeitung werden vorgestellt. Ethische Gesichtspunkte und Risiken der Weiterentwicklung der Künstlichen Intelligenz werden diskutiert.</p> <p>Üben des sicheren Umgangs mit großen Datenmengen und Datenbereinigung in Python.</p> <p>Gute wissenschaftliche Praxis im Umgang mit Daten und aktuelle Themen der Datensicherheit</p>
Literatur	
Bemerkungen	

Lehrveranstaltung: KI und Data Science (Praktikum)

(zu Modul: KI und Data Science)

Lehrveranstaltungsart	Praktikum	Lernform	
LV-Name englisch	AI and Data Science (Practice)		
Anwesenheitspflicht	nein	ECTS-Leistungspunkte	3
Teilnahmebeschränkung		Semesterwochenstunden	2
Gruppengröße		Arbeitsaufwand in Stunden	
Lehrsprache	Deutsch/Englisch	Präsenzstunden	
Studienleistung		Selbststudiumsstunden	
Dauer SL in Minuten		Bewertungssystem SL	

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Prüfungsleistung		Prüfsprache	
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	
Lernergebnisse			
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Lehrinhalte	Praktische Anwendung der Lehrinhalte der Vorlesung im Computerlabor.
Literatur	
Bemerkungen	

Modul: Applied Mathematical Modeling

Niveau	Master	Kürzel	AMM
Modulname englisch	Applied Mathematical Modeling		
Modulverantwortliche	Heymann		
Fachbereich	Angewandte Naturwissenschaften		
Studiengang	(Nicht festgelegt)		
Verpflichtungsgrad	Pflicht	ECTS-Leistungspunkte	6
Fachsemester	2	Semesterwochenstunden	8
Dauer in Semestern	1	Arbeitsaufwand in Stunden	180
Angebotshäufigkeit	WiSe	Präsenzstunden	60
Lehrsprache	Deutsch/Englisch	Selbststudiumsstunden	270

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

Prüfungsleistung	Portfolio-Prüfung	Prüfungsprache	Deutsch/Englisch
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	Drittelnoten
Lernergebnisse	Students learn to: <ul style="list-style-type: none"> • Understand and evaluate relevant mathematical descriptions of fundamental physical, chemical, biological and process mechanism. F.e to describe fluid dynamics, reaction kinetics and heat and mass transfer as well as bacteria growth. • Use those mathematical descriptions to develop mathematical models of engineering and environmental processes or systems. • To apply those models to real-world problems to solve specific tasks. • To verify and validate those models to evaluate their quality and limits. • Critical analysis of modelling results. 		
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

Berücksichtigung von Gender- und Diversity-Aspekten	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verwendung geschlechtergerechter Sprache (THL-Standard) ✓ Zielgruppengerechte Anpassung der didaktischen Methoden ✓ Sichtbarmachen von Vielfalt im Fach (Forscherinnen, Kulturen etc.)
Verwendbarkeit	Das Modul ist ein Querschnittsthema und verbindet Kernelemente des Umwelt- und des angewandte Physik Studiengangs, sowie des Chemiestudienganges.
Bemerkungen	Requires a PC pool of 13 units capable to run 500.000-element-cases of Fluent. Requires a lab engineer to maintain the hard and software as

well as to supply necessary trouble shooting for students. If the number of participants exceed 12 a new group laboratory group needs to be opened.

The portfolio examination is composed of different examination elements throughout the semester, e.g. protocol, presentation, case study, draft, presentation, written paper. Other forms of examination elements are possible. The composition and dates of the portfolio examination are explained to the students at the beginning of the semester.

Lehrveranstaltung: : Applied Mathematical Modeling

(zu Modul: Applied Mathematical Modeling)

Lehrveranstaltungsart	Vorlesung	Lernform	Präsenz
LV-Name englisch	Applied Mathematical Modeling (Lecture)		
Anwesenheitspflicht	nein	ECTS-Leistungspunkte	3
Teilnahmebeschränkung		Semesterwochenstunden	2
Gruppengröße		Arbeitsaufwand in Stunden	90
Lehrsprache	Gelehrte Fremdsprache	Präsenzstunden	30
Studienleistung		Selbststudiumsstunden	60
Dauer SL in Minuten		Bewertungssystem SL	

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Prüfungsleistung		Prüfsprache	
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	
Lernergebnisse			
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • FVM and FEM • Basic equations • Discretization • Impact of meshing • Impact turbulence modelling • Transient vs steady state • Turbulence chemistry interaction modelling • Heat Transfer models • Solving (Convergence, stability) • Post processing • Verification • Validation • Substitutes for CFD
Literatur	<p>[1] Brand, M., Baur, K., Brunner, S., & Gebhardt, C. (2020). Physik begreifen – besser konstruieren: 8 Rezepte für besseres Konstruieren dank Physics Driven Design. Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-60824-1</p> <p>[2] Lecheler, S. (2018). Numerische Strömungsberechnung. Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-19192-4</p> <p>[3] Schwarze, R. (2013). CFD-Modellierung. Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-24378-3</p>

Bemerkungen	Was Ihnen noch wichtig ist, aber nicht in die anderen Felder passt.
--------------------	---

Lehrveranstaltung: Applied Mathematical Modelling (Laboratory)

(zu Modul: Applied Mathematical Modeling)

Lehrveranstaltungsart	Praktikum	Lernform	Präsenz
LV-Name englisch	Applied Mathematical Modelling Laboratory		
Anwesenheitspflicht	nein	ECTS-Leistungspunkte	3
Teilnahmebeschränkung		Semesterwochenstunden	2
Gruppengröße	12	Arbeitsaufwand in Stunden	90
Lehrsprache	Deutsch/Englisch	Präsenzstunden	30
Studienleistung		Selbststudiumsstunden	60
Dauer SL in Minuten		Bewertungssystem SL	

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Prüfungsleistung		Prüfsprache	
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	
Lernergebnisse			
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Lehrinhalte	<p>Practical Tutorials: f.e.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Steady state fluid dynamics of a bifurcating artery • Steady state fluid dynamics of a rotating wind blade • Steady state fluid dynamics with chemistry interaction of a partially premixed combustion • Transient mass transfer by diffusion in 2D • Transient flow past a cylinder <p>Practical simulation of a real world problem f.e. like:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pollution dispersion of plume from a chimney • Pollution dispersion in a river or lake • Modifying micro climate at the campus • Modelling day/night wind direction conversion at coasts
Literatur	Will be communicated during the lecture
Bemerkungen	Requires a PC pool of 13 units capable to run 500.000-element-cases of Fluent. Requires a CFD lab engineer to maintain the hard and software as well as to supply necessary trouble shooting.

Modul: Angewandte Materialphysik und Energie

Niveau	Master	Kürzel	MatPhys
Modulname englisch	Applied materials physics and energy		
Modulverantwortliche	Buczek		
Fachbereich	Angewandte Naturwissenschaften		
Studiengang			
Verpflichtungsgrad	Pflicht	ECTS-Leistungspunkte	5
Fachsemester	2	Semesterwochenstunden	3
Dauer in Semestern	1	Arbeitsaufwand in Stunden	150
Angebotshäufigkeit	WiSe	Präsenzstunden	37
Lehrsprache	Deutsch	Selbststudiumsstunden	113

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

Prüfungsleistung	Portfolio-Prüfung	Prüfungsprache	Deutsch
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	Drittelnoten
Lernergebnisse	<p>Nach positiver Absolvierung der Lehrveranstaltung besitzen Studierende fundierte materialphysikalische Grundlagen und verstehen die darauf basierenden Konzepte zur Entwicklung von Funktionsmaterialien für die Energiewandlung und Energiespeicherung.</p> <p>Die Studierenden erwerben fachspezifische Kompetenzen im Hinblick auf chemisch-physikalische Grundlagen zum Verständnis materialwissenschaftlicher Zusammenhänge.</p> <p>Studierende können grundlegende strukturelle und elektronische Eigenschaften der Festkörper erläutern und makroskopische Eigenschaften, beeinflusst durch eine Mikro- oder Nanostrukturierung, erklären. Damit werden Studierende in die Lage versetzt, gezielte Änderungen der Materialeigenschaften für Anwendungen, insbesondere im Fokusfeld Energie, zu verstehen.</p> <p>Weiterhin erhalten Studierende einen Einblick in aktuelle Forschungsfragen und -ergebnisse der materialphysikalischen Energieforschung durch das Einbinden von wissenschaftlichen Publikationen. Dadurch werden Studierende in die Lage versetzt u.a. mit englischsprachigen Originalveröffentlichungen zu arbeiten und wesentliche Ergebnisse im Rahmen eines Seminarvortrages zu präsentieren. Präsentations- und Rhetoriktechniken werden trainiert.</p>		
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

Berücksichtigung von Gender- und Diversity-Aspekten	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verwendung geschlechtergerechter Sprache (THL-Standard) ✗ Zielgruppengerechte Anpassung der didaktischen Methoden
--	--

	✘ Sichtbarmachen von Vielfalt im Fach (Forscherinnen, Kulturen etc.)
Verwendbarkeit	
Bemerkungen	<p>Digitale Lehrformate sind Bestandteil dieser Veranstaltung.</p> <p>Die Portfolio-Prüfung setzt sich aus unterschiedlichen, semesterbegleitenden Prüfungselementen zusammen, z.B. Protokoll, Präsentation, Fallstudie, Entwurf, Referat, schriftliche Ausarbeitung. Weitere Formen der Prüfungselemente sind möglich. Den Studierenden werden am Anfang des Semesters die Zusammensetzung und Termine der Portfolio-Prüfung erläutert.</p>

Lehrveranstaltung: Angewandte Materialphysik und Energie (Seminar)

(zu Modul: Angewandte Materialphysik und Energie)

Lehrveranstaltungsart	Seminar	Lernform	Präsenz
LV-Name englisch	Applied materials physics and energy - tutorial		
Anwesenheitspflicht	ja	ECTS-Leistungspunkte	3
Teilnahmebeschränkung		Semesterwochenstunden	2
Gruppengröße		Arbeitsaufwand in Stunden	90
Lehrsprache	Deutsch	Präsenzstunden	22
Studienleistung		Selbststudiumsstunden	68
Dauer SL in Minuten		Bewertungssystem SL	

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Prüfungsleistung		Prüfsprache	
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	
Lernergebnisse			
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Lehrinhalte	<p>Bindungskräfte im Festkörper, atomistische Aufbau der Festkörper, Strukturuntersuchungen an Kristallen, Kristallbaufehler, Gitterschwingungen und Phononen, Elektronen im Festkörper, elektronische Bänder in Festkörpern, Bewegung von Ladungsträgern und Transportphänomene, Physik der Halbleiter, Halbleitertechnologie, künstliche Halbleiter und Nanostrukturierung (Depositionsverfahren, Lithographieverfahren, Ätztechniken, Dotiertechniken, etc.), Festkörperanalytik (z.B. Rasterkraftmikroskopie, Elektronenmikroskopie, Spektroskopieverfahren) und Messtechnik, weiche Materie (optional), Funktionsmaterialien für Energiewandlung und -speicherung (Energieressourcen, Anoden- und Kathodenmaterialien für Batterien, Materialien für Hochtemperatur-Brennstoffzellen, Sensormaterialien, Solarzellen und Thermoelektrika etc.) und deren Charakterisierung (z.B. photovoltaische und thermoelektrische Eigenschaften), Arbeit mit wissenschaftlichen Publikationen zur aktuellen materialphysikalischen Entwicklung und Forschung im Bereich Energiewandlung und -speicherung und Präsentation der Ergebnisse in Rahmen von Seminarvorträgen</p> <p>Themen des Moduls bzw. der Lehrveranstaltung in kurzer und knapper Darstellung (Schlagworte)</p>
Literatur	<p>Sze, Semiconductor Devices – Physics and Technology, Wiley Interscience 1985</p> <p>D. Brandon, W.D. Kaplan</p>

Microstructural Characterization of Materials,
Wiley-VCH
Ilbach, Lüth – Festkörperphysik, Springer-Verlag 2008
Hilleringmann – Silizium-Halbleitertechnologie, Grundlagen
mikroelektronischer Integrationstechnik, Springer Vieweg, 7. Auflage

Bemerkungen

Digitale Lehrformate sind Bestandteil dieser Veranstaltung.

Lehrveranstaltung: Angewandte Materialphysik und Energie (Projekt)

(zu Modul: Angewandte Materialphysik und Energie)

Lehrveranstaltungsart	Projekt	Lernform	Präsenz
LV-Name englisch	Applied materials physics and energy - project		
Anwesenheitspflicht	nein	ECTS-Leistungspunkte	2
Teilnahmebeschränkung		Semesterwochenstunden	1
Gruppengröße		Arbeitsaufwand in Stunden	60
Lehrsprache	Deutsch	Präsenzstunden	15
Studienleistung		Selbststudiumsstunden	45
Dauer SL in Minuten		Bewertungssystem SL	

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Prüfungsleistung		Prüfsprache	
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	
Lernergebnisse			
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Lehrinhalte	<p>Bindungskräfte im Festkörper, atomistischer Aufbau der Festkörper, Strukturuntersuchungen an Kristallen, Kristallbaufehler, Gitterschwingungen und Phononen, Elektronen im Festkörper, elektronische Bänder in Festkörpern, Bewegung von Ladungsträgern und Transportphänomene, Physik der Halbleiter, Halbleitertechnologie, künstliche Halbleiter und Nanostrukturierung (Depositionsverfahren, Lithographieverfahren, Ätztechniken, Dotiertechniken, etc.), Festkörperanalytik (z.B. Rasterkraftmikroskopie, Elektronenmikroskopie, Spektroskopieverfahren) und Messtechnik, weiche Materie (optional), Funktionsmaterialien für Energiewandlung und -speicherung (Energieressourcen, Anoden- und Kathodenmaterialien für Batterien, Materialien für Hochtemperatur-Brennstoffzellen, Sensormaterialien, Solarzellen und Thermoelektrika etc.) und deren Charakterisierung (z.B. photovoltaische und thermoelektrische Eigenschaften), Arbeit mit wissenschaftlichen Publikationen und im Labor zur aktuellen materialphysikalischen Entwicklung und Forschung im Bereich Energiewandlung und -speicherung und Präsentation der Ergebnisse in Rahmen von Seminarvorträgen und/ oder einer abschließenden Projektarbeit</p>
Literatur	Sze, Semiconductor Devices – Physics and Technology, Wiley Interscience 1985

D. Brandon, W.D. Kaplan
Microstructural Characterization of Materials,
Wiley-VCH
Ilbach, Lüth – Festkörperphysik, Springer-Verlag 2008
Hilleringmann – Silizium-Halbleitertechnologie, Grundlagen
mikroelektronischer Integrationstechnik, Springer Vieweg, 7. Auflage

Bemerkungen	
--------------------	--

Modul: Laserphysik und Spektroskopie

Niveau	Master	Kürzel	QOS
Modulname englisch	Laserphysics and Spectroscopy		
Modulverantwortliche	K. Seger		
Fachbereich	Angewandte Naturwissenschaften		
Studiengang			
Verpflichtungsgrad	Pflicht	ECTS-Leistungspunkte	5
Fachsemester	2	Semesterwochenstunden	3
Dauer in Semestern	1	Arbeitsaufwand in Stunden	150
Angebotshäufigkeit	WiSe	Präsenzstunden	37
Lehrsprache	Deutsch	Selbststudiumsstunden	113

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

Prüfungsleistung		Prüfsprache	
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	
Lernergebnisse			
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

Berücksichtigung von Gender- und Diversity-Aspekten	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verwendung geschlechtergerechter Sprache (THL-Standard) ✗ Zielgruppengerechte Anpassung der didaktischen Methoden ✗ Sichtbarmachen von Vielfalt im Fach (Forscherinnen, Kulturen etc.)
Verwendbarkeit	
Bemerkungen	

Lehrveranstaltung: Laserphysik und Spektroskopie (Vorlesung)

(zu Modul: Laserphysik und Spektroskopie)

Lehrveranstaltungsart	Vorlesung	Lernform	Präsenz
LV-Name englisch	Laserphysics and Spectroscopy (Lecture)		
Anwesenheitspflicht	nein	ECTS-Leistungspunkte	3
Teilnahmebeschränkung		Semesterwochenstunden	2
Gruppengröße		Arbeitsaufwand in Stunden	90
Lehrsprache	Deutsch	Präsenzstunden	22
Studienleistung		Selbststudiumsstunden	68
Dauer SL in Minuten		Bewertungssystem SL	

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Prüfungsleistung	Klausur	Prüfsprache	Deutsch
Dauer PL in Minuten	90	Bewertungssystem PL	Drittelpnoten

Lernergebnisse	<p>Nach positiver Absolvierung der Lehrveranstaltung besitzen Studierende fundierte quatenoptische Grundlagen und verstehen die darauf basierenden Konzepte der Wechselwirkung von Licht mit atomaren Systemen.</p> <p>Die Studierenden erwerben fachspezifische Kompetenzen im Hinblick auf die semiklassische Beschreibung der Licht-Atom Interaktion und der Quantisierung des elektromagnetischen Feldes.</p> <p>Studierende können so grundlegende Mechanismen wie den Laserprozess und nichtlineare Optik erklären. Damit werden Studierende in die Lage versetzt, Anwendungen wie zum Beispiel Laserkühlung, Atomfallen und spektroskopische Anwendungen zu verstehen. Es werden (Laser-)Spektroskopische Verfahren wie z.B. Raman-Spektroskopie und deren Anwendung in Gebieten der Physik, Chemie und Biologie vorgestellt.</p> <p>Weiterhin erhalten Studierende einen Einblick in die aktuelle Forschung des Gebietes. Dabei werden englischsprachige Publikationen verwendet, so dass die Studierenden in die Lage versetzt werden aktuelle Forschung zu verstehen und einzuordnen.</p> <p>Im Praktikum werden die Vorlesungsinhalte vertieft.</p>
Teilnahmevoraussetzungen	

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Lehrinhalte	<ul style="list-style-type: none"> • Semiklassische Licht-Atom Interaktion • Quantisierung des elektromagnetischen Feldes • Wechselwirkung Atom – Photon • Kohärenz
--------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Nichtlineare Effekte • Statistische Eigenschaften von Licht (Quantenrauschen) • Laserkühlung • Atomfallen • Raman-Streuung • Laserspektroskopie • Aktuelle Spektroskopische Anwendungen
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Haken/Wolf, Atom- und Quantenphysik, Springer • Demtröder, Laser Spectroscopy I+II, Springer • Fox, Quantum Optics, Oxford Master Series • Loudon, The Quantum Theory of Light, Oxford Scientific • Smith/Dent, Modern Raman Spectroscopy, Wiley <p>Skript zur Vorlesung</p>
Bemerkungen	

Lehrveranstaltung: Laserphysik und Spektroskopie (Praktikum)

(zu Modul: Laserphysik und Spektroskopie)

Lehrveranstaltungsart	Praktikum	Lernform	Präsenz
LV-Name englisch	Laserphysics and Spectroscopy (laboratory)		
Anwesenheitspflicht	ja	ECTS-Leistungspunkte	2
Teilnahmebeschränkung		Semesterwochenstunden	1
Gruppengröße		Arbeitsaufwand in Stunden	60
Lehrsprache	Deutsch	Präsenzstunden	15
Studienleistung	Praktikum	Selbststudiumsstunden	45
Dauer SL in Minuten		Bewertungssystem SL	

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Prüfungsleistung	Projektarbeit	Prüfsprache	Deutsch
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	Bestehen
Lernergebnisse	Im Praktikum werden die Vorlesungsinhalte vertieft.		
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Lehrinhalte	In dem Praktikum werden die Lehrinhalte der Vorlesung vertieft und im Labor angewendet. Die Studierenden sollen dabei Versuche selbstständig aufbauen und die Experimente durchführen. Zur Auswahl steht eine Reihe von Laborversuchen um zum einen grundlegende Effekte zu vermessen, wie z.B. das Plank'sches Strahlungsspektrum einer Lampe und der Photoeffekt. Darauf aufbauend werden weitere Anwendungen wie zum Beispiel Raman-Spektroskopie und Fluoreszenz-Spektroskopie im Rahmen des Praktikums im Labor angeboten.
Literatur	<ul style="list-style-type: none"> • Haken/Wolf, Atom- und Quantenphysik, Springer • Demtröder, Laser Spectroscopy I+II, Springer • Fox, Quantum Optics, Oxford Master Series • Loudon, The Quantum Theory of Light, Oxford Scientific • Smith/Dent, Modern Raman Spectroscopy, Wiley • Skript zur Vorlesung <p>Versuchsanleitungen</p>
Bemerkungen	

**Modul: Anwendungen der künstlichen Intelligenz in
Regelungstechnik und Robotik**

Niveau	Master	Kürzel	AKIRR
Modulname englisch	Applications of artificial intelligence within control systems and robotics		
Modulverantwortliche	Ulf Lezius		
Fachbereich	Angewandte Naturwissenschaften		
Studiengang	(Nicht festgelegt)		
Verpflichtungsgrad	Pflicht	ECTS-Leistungspunkte	5
Fachsemester	2	Semesterwochenstunden	3
Dauer in Semestern	1	Arbeitsaufwand in Stunden	150
Angebotshäufigkeit	WiSe	Präsenzstunden	37
Lehrsprache	Deutsch	Selbststudiumsstunden	113

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

Prüfungsleistung		Prüfsprache	
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	
Lernergebnisse			
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

Berücksichtigung von Gender- und Diversity-Aspekten	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verwendung geschlechtergerechter Sprache (THL-Standard) ✗ Zielgruppengerechte Anpassung der didaktischen Methoden ✓ Sichtbarmachen von Vielfalt im Fach (Forscherinnen, Kulturen etc.)
Verwendbarkeit	
Bemerkungen	

Lehrveranstaltung: Anwendungen der künstlichen Intelligenz in Regelungstechnik und Robotik (Vorlesung)

(zu Modul: Anwendungen der künstlichen Intelligenz in Regelungstechnik und Robotik)

Lehrveranstaltungsart	Vorlesung	Lernform	Präsenz
LV-Name englisch	Applications of artificial intelligence within control systems and robotics (Lecture)		
Anwesenheitspflicht	nein	ECTS-Leistungspunkte	3
Teilnahmebeschränkung		Semesterwochenstunden	2
Gruppengröße		Arbeitsaufwand in Stunden	90
Lehrsprache	Deutsch	Präsenzstunden	22
Studienleistung		Selbststudiumsstunden	68
Dauer SL in Minuten		Bewertungssystem SL	

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Prüfungsleistung	Klausur	Prüfungsprache	Deutsch
Dauer PL in Minuten	90	Bewertungssystem PL	Drittelpnoten

Lernergebnisse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studierenden verstehen die grundlegenden Konzepte der künstlichen Intelligenz (machine learning) und können diese erklären. 2. Die Studierenden programmieren ein normales Multilayer-Perceptron und trainieren es auf ein gegebenes Problem. 3. Die Studierenden kennen die häufigsten Probleme, die beim Einsatz von Methoden der künstlichen Intelligenz auftreten und erklären die wesentlichen Strategien zu deren Vermeidung. 4. Die Studierenden berechnen die Kinematik eines Industrieroboters an Hand der DH-Parameter des jeweiligen Roboters. 5. Die Studierenden berechnen mit Hilfe der inversen Kinematik die Bahnplanungsdaten für einen Industrieroboter. <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studierenden verstehen und erklären, wie mit Hilfe von Tapped-Delay-Lines aus Neuronalen Netzen dynamische Systeme gebildet werden. 2. Die Studierenden verstehen und erklären das Konzept einer modellprädiktiven Regelung. 3. Die Studierenden verstehen und erklären das grundlegende Prinzip einer iterativ lernenden Regelung (iterative learning control – ILC)
Teilnahmevoraussetzungen	

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Lehrinhalte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fortgeschrittene Regelungstechnik: Zustandsraumdarstellung, Zustandsregler, Zustandsbeobachter 2. Grundlagen der Robotik für industrielle Anwendungen Kinematik (vorwärts/rückwärts) Bahnplanung Achsregelung Aufgabenorientierte Robotersteuerungen 3. Anwendung von Methoden der künstlichen Intelligenz in Robotik und Regelungstechnik einfache Neuronale Netze (NN): Nomenklatur, Architektur, Algorithmen Erstellung von Black-Box-Modellen für dynamische Systeme mit Hilfe von NN Darstellung von Controller-Funktionalität mit Hilfe von NN Self-Tuning-Systeme auf der Basis von NN Anwendung von künstlichen NN in als Modell in modellprädiktiven Regelungen 4. Steuerung/Regelung von Autonomen Systemen auf der Basis künstlicher Intelligenz
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stark, G.: Robotik mit Matlab, Fachbuchverlag Leipzig 2. Dittmar R.: Advanced Process Control, De Gruyter Oldenburg 3. Levine, W.S.: The Control Handbook, CRC Press 4. Dorf/Bishop: Modern Control Systems, Pearson 5. Dorf/Bishop: Moderne Regelungstechnik, Pearson Studium 6. Lunze, J.: Regelungstechnik 1, Springer 7. Lunze, J.: Regelungstechnik 2, Springer 8. Lunze, J.: Automatisierungstechnik, Oldenbourg 9. Fausett, L.: Fundamentals of Neural Networks, 10. Nørgaard, M., Ravn, O., Paulsen, N. K, Hansen, L. K.: Neural Networks for Modelling and Control of Dynamic Systems, Springer 11. Bien, Z., Xu, J.X.: Iterative Learning Control – Analysis, Design, Integration and Applications, Springer Science+Business Media LLC, 1998 12. Xu, J.-X., Tan, Y.: Linear and nonlinear Iterative Learning Control, Springer-Verlag
Bemerkungen	

Lehrveranstaltung: Anwendungen der künstlichen Intelligenz in Regelungstechnik und Robotik (Projektlabor)

(zu Modul: Anwendungen der künstlichen Intelligenz in Regelungstechnik und Robotik)

Lehrveranstaltungsart	Projekt	Lernform	Präsenz
LV-Name englisch	Applications of artificial intelligence within control systems and robotics (project)		
Anwesenheitspflicht	ja	ECTS-Leistungspunkte	2
Teilnahmebeschränkung		Semesterwochenstunden	1
Gruppengröße		Arbeitsaufwand in Stunden	60
Lehrsprache	Deutsch	Präsenzstunden	15
Studienleistung	Praktikum	Selbststudiumsstunden	45
Dauer SL in Minuten		Bewertungssystem SL	

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Prüfungsleistung	Projektarbeit	Prüfungsprache	Deutsch/Englisch
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	Bestehen
Lernergebnisse	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Studierenden programmieren Anwendungsbeispiele zur Black-Box Modellierung für physikalische dynamische Systeme mit Hilfe von künstlichen neuronalen Netzen. 2. Die Studierenden programmieren beispielhafte Anwendungen zur modellprädiktiven Regelung unter Nutzung eines Black-Box-Modells mit künstlichen Neuronalen Netzen. 3. Die Studierenden programmieren ein Anwendungsbeispiel für eine iterativ lernende Regelung (ILC). 4. Die Studierenden setzen der Anwendungsbeispiele in einer Programmiersprache (C/C++ oder Python) um. 5. Die Studierenden setzen die Anwendungsbeispiele mit Hilfe von Tools und Methoden des Rapid Control Prototyping um. 		
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Lehrinhalte	Anwendung ausgewählter Inhalte der Vorlesung in selbständiger Projektarbeit, Demonstration der realen Implementierung Beispiele für mögliche Projektthemen: <ul style="list-style-type: none"> • Implementierung / Weiterentwicklung einer aufgabenorientierten Robotersteuerung • Programmierung eines Adaptive Noise Canceling Systems mit Hilfe von Neuronalen Netzen • Steuerung/Regelung einer Rollenpumpe mit ILC-Algorithmen
--------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Bahnregelung eines Roboters mit ILC-Algorithmen • Dynamik-Modellierung eines bahngelührten Robotersystems mit Hilfe von NN-basierten Black-Box Modellen • MPC-basierte Bahnregelung eines Roboters unter Benutzung von NN Black-Box-Modellen <p>Flight Control System einer Drohne mit Hilfe von MPC und NN</p>
Literatur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Abel D., Bollig, A.: Rapid Control Prototyping – Methoden und Anwendungen, Springer 2. Maletzki, Gunnar: Rapid Control Prototyping komplexer und flexibler Robotersteuerungen auf Basis des SBC-Ansatzes 3. Stark, G.: Robotik mit Matlab, Fachbuchverlag Leipzig
Bemerkungen	

Angewandte Physik, Master

3. Fachsemester

Modul: Abschluss

Niveau	Master	Kürzel	
Modulname englisch	Abschluss		
Modulverantwortliche	Alle Lehrenden des Fachbereichs		
Fachbereich	Angewandte Naturwissenschaften		
Studiengang			
Verpflichtungsgrad	Pflicht	ECTS-Leistungspunkte	30
Fachsemester	3	Semesterwochenstunden	
Dauer in Semestern	1	Arbeitsaufwand in Stunden	900
Angebotshäufigkeit	SoSe	Präsenzstunden	
Lehrsprache	Deutsch/Englisch	Selbststudiumsstunden	900

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

Prüfungsleistung		Prüfsprache	
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	
Lernergebnisse			
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es **genau eine** modulabschließende Prüfung gibt.

Berücksichtigung von Gender- und Diversity-Aspekten	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Verwendung geschlechtergerechter Sprache (THL-Standard) ✓ Zielgruppengerechte Anpassung der didaktischen Methoden ✓ Sichtbarmachen von Vielfalt im Fach (Forscherinnen, Kulturen etc.)
Verwendbarkeit	
Bemerkungen	

Lehrveranstaltung: Abschlussarbeit)

(zu Modul: Abschluss)

Lehrveranstaltungsart	Projekt	Lernform	Präsenz
LV-Name englisch	Master Thesis		
Anwesenheitspflicht	nein	ECTS-Leistungspunkte	27
Teilnahmebeschränkung		Semesterwochenstunden	
Gruppengröße		Arbeitsaufwand in Stunden	810
Lehrsprache	Deutsch/Englisch	Präsenzstunden	0
Studienleistung		Selbststudiumsstunden	810
Dauer SL in Minuten		Bewertungssystem SL	

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Prüfungsleistung	Abschlussarbeit	Prüfsprache	Deutsch/Englisch
Dauer PL in Minuten		Bewertungssystem PL	Drittelpnoten
Lernergebnisse	<p>Die Studierenden können nach erfolgreichem Abschluss der Masterarbeit ein wissenschaftliches Thema selbstständig und systematisch bearbeiten. Die Studierenden integrieren vorhandenes und neues Wissen in komplexen Zusammenhängen. Sie treffen wissenschaftlich fundierte Entscheidungen und reflektieren kritisch mögliche Folgen.</p> <p>Die Studierenden sind in der Lage Forschungsfragen zu entwerfen, Forschungsmethoden auszuwählen und zu begründen, sowie Forschungsergebnisse zu erläutern sowie kritisch zu interpretieren.</p>		
Teilnahmevoraussetzungen	<p>Voraussetzung für die Zulassung zur Masterarbeit ist der Nachweis von mindestens 54 ECTS der nach dem Modulplan dieser Studien- und Prüfungsordnung bis zum Ende des zweiten Fachsemesters zu erbringenden Studien- und Prüfungsleistungen.</p>		

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Lehrinhalte	•
Literatur	
Bemerkungen	

Lehrveranstaltung: Abschlusskolloquium

(zu Modul: Abschluss)

Lehrveranstaltungsart	Seminar	Lernform	Präsenz
LV-Name englisch	Colloquium		
Anwesenheitspflicht	ja	ECTS-Leistungspunkte	3
Teilnahmebeschränkung		Semesterwochenstunden	0
Gruppengröße		Arbeitsaufwand in Stunden	90
Lehrsprache	Deutsch/Englisch	Präsenzstunden	0
Studienleistung	Praktikum	Selbststudiumsstunden	90
Dauer SL in Minuten		Bewertungssystem SL	Bestehen

Der folgende Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Prüfungsleistung	Kolloquium	Prüfsprache	Gelehrte Fremdsprache
Dauer PL in Minuten	60	Bewertungssystem PL	Drittelnoten
Lernergebnisse	Die Studierenden erläutern ihre eigenen Forschungsergebnisse und interpretieren diese kritisch. Sie tauschen sich sach- und fachbezogen mit Vertreterinnen und Vertretern unterschiedlicher akademischer und nicht-akademischer Handlungsfelder über alternative, theoretisch begründbare Problemlösungen aus.		
Teilnahmevoraussetzungen			

Der vorige Abschnitt ist nur ausgefüllt, wenn es eine lehrveranstaltungsspezifische Prüfung gibt.

Lehrinhalte	
Literatur	
Bemerkungen	